統一編號
025268890022

印度棗新品種「台農一號」

◎圖／文　鳳山分所　提供

本所鳳山分所與屏東縣鹽埔鄉高朗村農友黃全和父子共同合作選拔印度棗新品種「台農一號」，已於87年12月22日經新品種命名審查委員會正式通過命名。本品種由高朗一號品系之芽條變異而來，屬早生品種，樹勢較高朗一號強健，花期長，正常花比例高，產量穩定等特性。「台農一號」果實碩大，平均果重130公克，呈扁長四方型，肉質細脆多汁、風味好，平均糖度13.4°，貯藏性佳。唯嫁接成活率略低，栽培管理不當易生珠粒果，水份若供需不均，部份果實果肩部略有裂果現象等缺點，但上述缺點可藉由選擇良好接穗、適當嫁接期、採用異系統品種為授粉樹及適當的水分管理加以克服。本品種將可能取代高朗一號品系，目前正由本所大力推廣中。

高朗一號與台農一號果實比較

台農一號印度棗果實

行政院農業委員會農業試驗所　ISSN 1017-0863

技術服務

- 可能入侵台灣的檢疫害蟲(三)—葡萄根瘤蚜
- 談農田灌溉用水所面臨之問題
- 土壤資訊之應用—土壤液化敏感度初步評估
- 分子製藥*Molecular pharming*
- 簡介農作物光譜—光源及光譜

43
89年9月出刊

目錄

第十一卷第三期
中華民國八十九年九月出版

封面說明：

本所新育成唐菖蒲「台農一號」屬中晚生品種，花色為粉紅色系，切花壽命約9-11天，抗首腐病，對灰黴病稍具抗病性，已正式命名並推廣予農民種植。

◎圖／文 園藝系戴廷恩

編　　者／行政院農業委員會農業試驗所
發 行 人／林俊義
總 編 輯／陳炳輝
執行編輯／楊舜臣、陳盈佑
發 行 所／行政院農業委員會農業試驗所
地　　址／台中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號
網　　址／http://www.tari.gov.tw
電　　話／(04)3302301
展售書局／
三民書局／台北市重慶南路一段62號 (02)23617511
正中書局／台北市衡陽街20號 (02)23821394
五南文化廣場／台中市中山路2號 (02)2260330
新建圖書廣場／彰化市光復路177號 (04)7252792
青年書局／高雄市青年一路141號 (07)3324910
印 製 者／榮裕實業股份有限公司
台中市南區大慶街二段20號
電話：(04)2624469 · 2618008
工 本 費／NT 8 元
行政院新聞局出版事業登記證局版臺省誌字第8276號
中華郵政中台字第0759號執照登記為雜誌交寄

<植物保護>
01 可能入侵台灣的檢疫害蟲(三) 葡萄根瘤蚜 —— 陳淑佩　周樑鎰

<農業工程>
06 談農田灌溉用水所面臨之問題 —— 姚銘輝

<農業化學>
10 土壤資訊之應用—土壤液化敏感度初步評估 —— 郭鴻裕　江志峰　劉滄棽　朱戩良　劉禎祺

<科學新知>
14 分子製藥Molecular pharming —— 王強生

<植物生理>
18 簡介農作物光譜—光源及光譜 —— 楊純明　張芳銘

<農業經濟>
20 文心蘭花卉產銷班個案研究(二) —— 張采蘋

可能入侵台灣的檢疫害蟲(三)

葡萄根瘤蚜 *Phylloxera vitifolii* Fitch

◎農試所應動系　陳淑佩　周樑鎰

一、前　言

葡萄根瘤蚜屬於同翅目(Homoleoptera)、根瘤蚜科(Phylloxeridae)、根瘤蚜屬(*Phylloxera*)。由於其行孤雌生殖，繁殖速度快，世代數多等生物特性，以致隨葡萄種苗傳入之後常造成嚴重的損失。故本文就葡萄根瘤蚜的生態及防治等基本資料以作爲制定防疫策略及農友進行防治時之參考。

二、分　類

中文名稱：葡萄根瘤蚜。

學　　名：*Phylloxera vitifolii* Fitch。

異　　名：*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch，*Dactylosphaera vastatrix*，*Peritymbia vastatrix*，*Peritymbia vitifoliae*，*Phylloxera pervastatrix*，*Phylloxera vitifolii*，*Viteus vastatrix*，*Phylloxera vastatrix*(Planch.)，*Phylloxera vitifoliae*(Fitch)，*Viteus vitifolii*。

分類地位：同翅目(Homoleoptera)、根瘤蚜科(Phylloxeridae)、根瘤蚜屬(*Phylloxera*)。

中 文 名：葡萄根瘤蚜。

英 文 名：phylloxera，grape phylloxera，vine louse，grape leaf louse。

三、寄主植物

Vitis vinifera(grapevine), *Vitis* spp. (grapevines)。

四、地理分布

葡萄根瘤蚜原發生於北美(洛磯山東部)，早在1845-1899年傳遍美洲及非洲各國，自1858-1862年隨葡萄種苗傳入歐洲後，蔓延危害歐洲當地之葡萄園，1883-1899年並傳入亞洲及大洋洲。隨著交通運輸及其他人爲等因素的傳播及擴散，迄今已經確定的地區包括歐洲之比利時、捷克、阿爾及尼亞、法國、波斯尼亞、保加利亞、克羅埃西亞、德國、匈牙利、義大利、盧森堡、馬爾它群島、葡萄牙、希臘、黎巴嫩、羅馬尼亞、西班牙、瑞士、烏克蘭、南斯拉夫、突尼西亞、俄羅斯、英國；亞洲地區之亞美尼亞、亞塞拜然、喬治亞、塞浦路斯、以色列、印度、印尼、約旦、南韓、北韓、黎巴嫩、敘利亞、土耳其、中國大陸；非洲之安

作者：陳助理淑佩
聯絡電話：(04)3302301轉633

哥拉、摩洛哥、南非、辛巴威；北美洲之加拿大、墨西哥、美國（亞利桑那州、阿肯色州、加州、康乃狄克州、新墨西哥州、愛阿華州、德州）；中南美洲之阿根廷、巴西、哥倫比亞、祕魯、委內瑞拉、巴拿馬、百慕達群島、玻利維亞、烏拉圭；大洋洲之澳洲、加羅林群島、紐西蘭。

五、生物學資料

葡萄根瘤蚜主要行孤雌生殖，繁殖速度快，世代數多，一年可發生7-8代。在美洲品種或部份用美洲種作砧木的歐洲種葡萄上，具完整的發育環，同時兼具葉癭型及根瘤型。但在歐洲品種的葡萄上大多為根瘤型，極少發生葉癭型，不具完整之發育環。根瘤蚜型蚜蟲以初齡若蟲在土表下10cm深處或二年生以上的粗根根叉的縫隙處越冬，少部分以二齡若蟲越冬；葉癭型蚜蟲以越冬卵及若蟲在樹幹和根部越冬。一般有翅蚜蟲出現於7月上旬至11月上旬，多在美洲野生葡萄嫩莖上或葉背面產3-9個兩種大小不同的未受精卵，大型卵孵化為無翅雌蚜，小型卵孵化成無翅雄蚜，雌雄蚜交配後於2、3年生的葡萄枝條樹皮上產一個卵越冬。翌年春季，孵化之若蟲爬到葡萄葉片上為害而形成蟲癭，此為葉癭型蚜蟲。待成熟後在蟲癭裡產250-500粒卵，孵化的若蟲從蟲癭中爬出又形成新的蟲癭。葉癭型蚜蟲可繁殖7-9代，自第二代後就有一部分回到土中根部變成根瘤型蚜蟲，以後各代回到根部的根瘤蚜逐增，最後一代全回至土中。

葡萄根瘤蚜的卵及若蟲耐寒力強，當溫度上升至13℃以上開始活動，在零下13-14℃時才死亡。以*Vitis vinifera* L.為寄主植物顯示，葡萄根瘤蚜在16℃以下及36℃以上其卵孵化率降低， 若蟲在21-28℃之存活率最高，超過32 ℃則無法變成蟲而死亡。葡萄根瘤蚜若遇適當的降雨量(平均100-200mm)、乾燥的氣候、易於個體遷移之裂縫及團粒結構之土壤及本身的高繁殖力等因子時，則易造成猖獗為害。此外，1995年Omer等人及Michele等人報導，葡萄根瘤蚜發育生長所需的有效積溫值(degree-day)在受侵害的根瘤上比受侵害的根瘤上小，顯示葡萄根瘤蚜在受侵害的根瘤上生長發育更為迅速，此亦為一旦葡萄園受此害蟲入侵後，其為害由點狀呈放射線向四周蔓延，最後造成整園的毀滅之主因。

六、偵測與鑑定

㈠危害癥狀

葡萄根瘤蚜危害嫩葉及根部。葉片受害稱之為”葉癭型”，常表現於葉之正面，受害處初期呈透明狀的凹陷斑，斑的四周常具粉紅色暈圈，凹陷斑逐漸向葉背面突出，形成粒狀的蟲癭，癭口處著生白色毛叢，老化後蟲癭呈綠色。待蟲癭內的蚜蟲卵孵化後，蟲癭漸萎縮。根部受害者稱為”根瘤型”，寄生於葡萄根部的葡萄根瘤蚜，沿根部和土壤縫隙上遷至表層土中鬚根取食為害。被害植株鬚根上形成菱形根瘤，在側根形成腫瘤，使被害部分變色腐爛，影響水分及養分之吸收，植株發育不良，生長遲緩，樹勢衰弱，提早黃葉、落葉、落果，不僅影響產量，嚴重時整株枯死。

㈡形態特徵

葡萄根瘤蚜因寄生部位及其生活條件不同，其形態變化較為複雜。通常可分為無翅孤雌蚜(根瘤型、葉癭型)、性型有翅蚜及及性型無翅蚜。

1.根瘤型無翅孤雌蚜

卵：長橢圓形，長約0.3 mm，寬0.16mm，初孵化時淡黃色有光澤，後漸變成暗黃綠色，孵化前變成黃綠色。

若蟲：剛孵化若蟲淡黃色，後加深成黃褐色，1齡期體為橢圓形，2齡期呈卵圓形，體淡黃色。複眼由3個單眼組成，紅色，觸角共3節，第三節的端部具1個圓形感覺圈。

成蟲：體長卵形，長1.2-1.5 mm，寬約0.75mm。體色呈黃色至黃褐色，頭部顏色稍深，觸角及足黑褐色，體背上有許多黑色瘤狀突起，分別為頭部4個、各胸節6個、各腹節4個並在各突起上有1-2根刺毛。頭部具3個紅色單眼，觸角共3節，以第3節最長，其端部具1個圓形感覺圈，頂端處具3根刺毛。

2.葉癭型無翅孤雌蚜

卵：長橢圓形，長約0.28mm，寬0.14mm，卵殼淡綠色，薄而光亮。

若蟲：與根瘤型若蟲相似，體呈淡黃色。

成蟲：體近圓形，長0.9-1.0mm，呈黃色。體背面凹凸不平，無黑色瘤狀突起，表皮上可見微細的皺紋。胸、腹兩側具明顯的氣門。觸角共3節，其中第三節最長，端部具1個圓形感覺圈，且頂端具5根刺毛。體面被有短刺毛，腹部尾片端處具稍長而細的刺毛數根。

3.性型有翅蚜

卵：淡黃色或赭紅色。分成大小兩種卵，大型卵是雌卵，長0.36-0.5mm，寬0.18mm；小型卵是雄卵，長0.27mm，寬約0.14mm。

若蟲：1齡若蟲與根瘤型若蟲相似，2齡時體型較根瘤型狹長，胸、腹各節背面具4個橫列的黑色瘤狀突起，突起上並具8-10根短刺毛。觸角較粗。3齡時體旁兩側出現黑褐色翅芽，體中央稍凹入，而腹部膨大。若蟲成熟時，胸部淡黃色半透明狀。

成蟲：體長0.9mm，寬0.45mm，翅展2.8mm。初羽化時，體呈淡黃色後變為橙黃色，中、後胸為赤褐色。腹眼1對，單眼3個均為紅色。觸角共3節，第三節上具圓形感覺圈2個，基部一個偏圓形，端部上之一個呈長圓形，頂端具5根刺毛。前、後翅透明，翅面上具半圓形小點，靜止時平疊於體背面。前翅的脛脈不分岔，無第一脛脈。翅痣大而長，其外緣由脛分脈形成。翅面上僅具3根斜脈，即M、Cu_1、Cu_2，其中Cu_1與Cu_2共柄。後翅僅具脛分脈缺斜脈。

4.性型無翅蚜

雌蚜及雄蚜：從有翅型蚜蟲所產之卵孵化出來的無翅蚜。雌蚜由長0.36mm，寬0.18mm之大型卵孵化而成，雄蚜由長0.27mm，寬0.14mm之小型卵孵化而成。體長橢圓形，黃褐色，觸角及足均為灰黑色，喙全退化。觸角共3節，第三節長度相當於第一、二節之和的2倍，端部具1個圓形感覺圈，頂端具5根刺毛，足之跗節僅1節。腹末尾片上無長刺毛。雄蚜的外生殖器呈乳突狀，且突出於腹末。雌雄蚜交尾後，產一冬

卵。冬卵橢圓形，深綠色，長0.27mm，寬0.11mm。

㈢調查方法

檢視具蟲癭之葉片及葡萄樹勢衰弱的根系以檢測是否遭葡萄根瘤蚜入侵；另以空中數位感應系統(airborne digital sensor)對大面積葡萄園分區進行偵測，對其區域內葡萄樹葉之變化情形做偵測，以判讀是否遭葡萄根瘤蚜入侵及其危害程度。

七、移動及分散方式

葡萄根瘤蚜主要隨苗木傳播，亦可藉裝運工具、風力或若蟲爬行傳播，在山區或灌溉區可由水傳播。

八、害蟲重要性

㈠經濟上的影響

葡萄根瘤蚜不僅直接取食根部營養，形成根瘤且會導致根瘤潰爛使根部皮層破裂，維管束受破壞，進而影響養分及水分的吸收，造成被害植株發育不良，生長遲緩，樹勢衰弱，提早黃葉、落葉及落果，不但影響產量，嚴重時，整株枯死。該蟲早期以單株或集中於少數幾株發生於葡萄園中，稱爲點狀發生期，一旦形成中心受害點，便開始從中心點呈環波式，向周圍植株擴散蔓延，最後形成整個葡萄園的植株感染受害，是葡萄上一種毀滅性害蟲，爲國際重要檢疫害蟲之一。

㈡防治方法

1.耕作防治法

選擇不適宜葡萄根瘤蚜發生的砂壤土質地區種植葡萄或消滅葡萄根瘤蚜的發源地，在葡萄收穫後砍去感染植株的地上部分，搖動根系，使根部與土壤間有空隙，並於植株附近挖數個注藥孔，每孔灌入二氯甲烷(CH_2Cl_2)，用土或紙加以覆蓋。

(2)育種防治

葡萄品種間的抗蚜能力有很大差異，如*Vitis vinifera* L. 則對type-A及type-B同具良好抗蟲性。但近年來由於葡萄根瘤蚜具其他生態型(biotype)出現，使其抗蟲性亦降低，如高抗蟲性品種砧木*Vitis rupestris* (Scheele)對type-A具良好抗性，但對type-B抗性不佳；AxR#1原是美國使用之普遍抗蟲品種之一，但近年來發現部分地區(Napa、Sonoma counties)受type-B的新品系(strain)所侵害，而有12,000公畝之葡萄園被摧毀，故種植選育抗蚜、優質而高產量之新品種時必須注意生態型問題。

3.生物防治法

迄今未無有效的天敵，有記錄的天敵種類包括*Ceratocapsus modestus*、*Scymnus cervicalis*。

4.化學防治法

(1)藥劑處理苗木、接穗可利用50%辛硫磷稀釋1500倍，每10-20株苗木或插條捆成一捆，在藥液中浸漬一分鐘後取出蔭乾，再以浸漬藥液後的草袋包裝。

(2)在葡萄開花前或採收後，進行土壤藥劑消毒，以36-72g/m²二硫化碳或15-25g/m²六氯丁二烯(chexachlorbutadiene)施葡萄園區之地表。施用藥劑時，須配合土壤的化學特性，特別是PH值，使其藥效得以發揮。

(3)四硫碳酸鈉(tetrathion-carbonate(Enzone))對葡萄根瘤蚜的卵、幼蟲、成蟲皆具毒殺效果。

(4)藥劑薰蒸處理:用溴化甲烷薰蒸葡萄苗木或砧木時，一般在18-26℃情況，用藥劑量爲32g/m³，時間爲3小時。若處理的是包裝物、填充物或土壤時，可增其劑量或薰蒸時間。

㈢植物檢疫風險

葡萄根瘤蚜被歐洲及地中海地區植物保護組織(EPPO)列爲A_2的檢疫害蟲，此害蟲新入侵所造成損失可達40-80%以上，如中國大陸的山東省煙台地區，被害率高達83.3%。葡萄爲臺灣重要果樹，年產值爲36-40億新臺幣(表一)；葡萄根瘤蚜若入侵臺灣，對葡萄所造成的損失將高達28.8-32億新臺幣以上。

表一、 臺灣葡萄之種植面積、產量及產值(1993-1997)

年次	種植株數	種植面積(公頃)	產量(公噸)	產地農場價格(元/公斤)	總收穫淨值(千元)
82	11225	5153	165,241	24	3965784
83	11336	5275	159,492	24.5	3907554
84	11587	5293	154,060	26	4005560
85	11492	5203	137,457	26.5	3642611
86	3369	2635	81,030	45.5	3686865

註：摘錄自臺灣農業年報，1998

九、植物檢疫方法

㈠疫區調查：明確葡萄根瘤蚜分布區域及國家，劃定疫區，禁止從疫區調遷苗木、插條和砧木。必須由疫區進口苗木時，須經海關單位消毒處理檢驗合格後才能進口其苗木。

㈡將被害苗木、插條、接穗用砧木放入30-40℃熱水5-10分鐘，後移入50-52℃熱水中7-10分鐘，可殺死其上的卵及若蟲。

㈢種植前將所有的苗木、插條、接穗用砧木以50℃熱水浸泡20分鐘，以殺死潛藏在其中的蟲卵。

㈣建立無蟲苗圃：選擇不適宜葡萄根瘤蚜發生的砂壤地，建立無蟲的葡萄苗圃，以適應發展葡萄栽培事業所需。

十、結　語

葡萄根瘤蚜不僅直接取食根部營養，更破壞植物組織，造成被害植株樹勢衰弱甚而枯死，是葡萄上一種毀滅性害蟲，爲國際重要檢疫害蟲之一。由於不易以藥劑有效防治及主要行孤雌生殖之高生殖潛能等生物特性，以致入侵之後常造成嚴重的損失。故期本文介紹此害蟲之生態及防治等基本資料以作爲田間偵測及防治之參考。

談農田灌溉用水所面臨之問題

◎農試所農工系　姚銘輝

一、前　言

我國屬海洋性亞熱帶氣候，年平均雨量高達2,500公厘以上，為世界年平均雨量970公厘的2.7倍。然而受限於地形和季節因素，使河流短促且降雨型態不平均，多數雨水逕流入海，在豐水期的逕流量高達85%以上，使得實際利用率偏低。為維持穩定供水，興建水庫可對枯豐水期的需水作適當調節，但我國的地質不宜興建水庫，由於容易淤沙而使水庫壽命不長，不但經濟效益不高，且對整體環境的衝擊也不容忽視，近年來對水庫興建更因政治力介入，而使壩址的選定更形複雜。

根據經濟部水資源局的資料(表一)，民國八十六年全國用水量為180億立方公尺，其中農業用水佔74.9%，預估至民國一百年，總用水量為200億立方公尺，農業用水減少至66.34%，民生及工業則明顯增加，分別為21.21%及12.45%。農業用水包括灌溉用水，畜牧用水及養殖用水，其中水稻田灌溉用水佔84億立方公尺(表二)，約為全部農業用水量的五分之三強，由此可知灌溉用水在水資源利用上的重要性。

表一、台灣地區水源利用情形　　　　單位：億立方公尺(%)

項目\年度	民國86年	民國100年(預估值)
農業用水	135.1(74.9)	132.7(66.3)
生活用水	29.1(16.2)	42.4(21.2)
工業用水	16.1(9.0)	24.9(12.5)
總用水量	180.3(100)	200.0(100)

資料來源：經濟部水資源局，1999年。

表二、農業各部門之用水量　　　　單位：百萬立方公尺(%)

部門別	地面水用水量	地下水用水量	總用水量
水稻	6058.6(44.6)	2339.8(17.2)	8398.3(61.9)
其他作用	1724.9(12.7)	666.2(4.9)	2391.2(17.6)
畜牧	98.6(0.7)	98.6(0.7)	197.2(1.5)
林業	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)
養殖	1291.7(9.5)	1291.7(9.5)	2583.3(19.0)
總計	9173.8(67.6)	4396.3(32.4)	13570.1(100)

資料來源：台灣經濟研究院，1999年。

台灣地區農業用水自1991年起，總可用水量逐年減少，其中以灌溉用水減少最多，主要原因是乾旱缺水，尤其是一期作插秧期無法提供充足水源最為常見，因此推行休耕轉作減少用水，以及灌溉水移作其他用途。以嘉南農田水利會為例，自1992年全年的實際用水僅及計劃用水的70%不到，而被移用的農業用水在五千萬立方公尺以上，由此可知，農業用水本身已呈現不足，而在遭逢缺水的情形下，又常需將原本已不敷使用的灌溉用水移作他用，更加劇農業的缺水現象，而不得不以休耕因應，1994年嘉南農田水利會所轄地區，因缺水而導致休耕面積達二萬公頃。因此，就農業用水而言，絕非外界想像中的充裕。

二、農業灌溉用水之功能

農業灌溉用水一般認為具有「三生」功能，除具有生產稻米，提供糧食的生產機能外，尚有生態性及生活性機能。

㈠生態性機能

1. 水田對地表逕流調節的功能：在暴雨洪水來臨時，水田即成為天然滯洪池，具有調蓄洪水的功能，減低下游排水的尖峰流量，並且延遲洪峰到達的時間，如果水田湛水深為5公分，最大蓄水深度若為25公分，即有20公分蓄洪空間，依此計算則每公頃水稻田約有2,000立方公尺之調蓄洪水的容量。
2. 調節氣溫的功能：水稻田的存在可以吸收熱量，維持氣溫的穩定。水稻植株的蒸發散，只有5%用於生長，其餘95%是以水蒸氣由氣孔排出，根據學者估算若水稻田蒸發散一公升水分消耗空氣中540千卡的熱能，而1噸冷氣機之散熱以3千卡/小時換算，則每公頃水稻田之散熱約相當於500噸之冷氣機，對涼化炎熱環境有所助益。

㈡生活性機能

1. 水質淨化機能：水田中之水經由土壤滲入成為地下水，水中浮游物質可在滲透過程中被土壤過濾，而一些污染物如磷酸離子亦經土壤交換及吸收而去除，依據估算農田土壤中微生物之分解能力，相當於一個400立方公尺的活性碳淨化曝氣池的效果。
2. 改善農村生活環境衛生：水田湛田可減少蚊蟲孳生，減少農村地區流行病發生及傳染，對改善衛生有幫助。

三、農業用水所面臨之挑戰

灌溉用水直接由河川取用者佔80%，水庫或埤池供水佔10%，其餘10%分別為地面回歸水及地下水。農田灌溉用水量有其時間性與地區性的差異，灌溉用水使用的尖峰集中在整田及插秧時期，其餘時期僅在維持地面湛水，用水量較少。由於我國二期作與翌年一期作間之冬季屬於旱季，河道乾枯及水庫蓄水量不足情形下，若2、3月春雨不足時，則乾旱缺水壓力即顯現。二期作因颱風所帶來豐沛雨量，所面臨的農業氣象災害反而為水害。因而降雨分佈在時間上的差異，導致用水分配上的困難及供給水源系統的不

作者：姚助理研究員銘輝
聯絡電話：(04)3302301轉709

同。以抽取地下水提供灌溉爲例，第一期作抽取量約爲第二期作1.5～3.0倍之間。因此面臨缺水壓力大多集中在一期作，但就水稻生產而言，一期作產量往往高過於二期作，加上一期作生育環境較難進行轉作，例如春作玉米病蟲害嚴重，加上若梅雨雨勢過大容易倒伏，而影響收成。

氣候變遷對水資源的影響評估有相當多研究報告，基本上認爲，溫室效應使溫度昇高而加速水文循環，改變降水的分佈，影響逕流的大小和時間，及淹水和乾旱的強度和頻度。依據研究，全球大部分地區淡水水資源在氣候變遷的預估下都呈枯竭的情形。依據童(1997)以大甲溪爲例的研究發現，未來2倍CO_2時，我國雨量增加4%，但豐水期增加7%，枯水期卻減少3%，由此可知，未來降雨呈極端化，豐水期(夏季)雨量增多，逕流增大，對農作物造成降水傷害，枯水期(冬季)則降雨日數減少，溫度昇高結果加速蒸發散，使水資源更形緊縮。

就水資源的分配而言，根據我國水利法第二條規定，水爲天然資源，屬國家所有，不因人民取得土地所有權而受影響。同時第十八條也規定，各用水標的的順序依次爲家用及公共給水、農業用水、水力用水、工業用水、水運與其他用途。因此農田灌溉用水屬國家所有而非私人，並且除提供民生用水外，在水資源分配上，以農業用水爲先。但是工業用水的經濟產值高出農業用水甚多，農業水權在水田面積減少，產值萎縮的趨勢下，不僅需提供其他用水標的使用外，更面臨未來必須逐步釋出水權的壓力。

農地大量釋出，灌溉面積減少，似乎農業灌溉用水應有剩餘，但事實上，由於缺乏整體規劃，休耕區域十分零星，灌溉區四處分散，不但破壞原先的灌溉系統，更增加田間營運之管理費用與用水量。另一方面，由於目前都市及工業區不斷擴展，水質受都市污水及工業廢水排放之污染，灌溉用水需要更多量水源稀釋污水，才能維持正常的農業生產。

四、農業水資源有效利用之因應對策

供水緊縮而用水擴大，基於用水成本的經濟因素考量，如何由水權分配方式的調整來提高用水效率，已成爲各界廣泛討論的議題，包括不同標的用水的移用補償、水權費的徵收及水權交易等方案。其中較具爭議性爲水權費的開徵，徵收意義可分爲二項，一爲水利工程建設所需經費的來源，包括大型水庫與灌溉溝渠的建設經費與營運維護，另一項則是反映水資源稀少性與環境機會成本。積極意義是透過價格誘因促使提高用水效率，達到節約用水的目的。當然，前提必須在每一田區裝置量水設備，由流量作爲徵稅的依據。不過，水權費的徵收在執行上受許多非經濟因素的影響而難以推動，以灌溉用水爲例，用水量大並且產值偏低，農民可能因無法負擔水權費而抗爭拒繳，或濫抽地下水而增加社會邊際成本。 因此在節約水資源的前提下，開徵水權費有其必要性，但需有配套措施以減少對農民的衝擊。

在我國水稻灌溉有續灌與輪灌兩種。續灌是指用水過程中，田間經常保持適當的水深，用水漫無限制；另外一種爲輪灌，分別依時、依地及依序供水，其用水量較續灌節省25%以上，因此除鼓勵輪灌外，田區灌溉系統的規劃應以棋盤式爲佳，目前大多灌溉溝渠爲單一方向，田區有水田和旱作雜作時，回歸水的利用效率偏低，棋盤式設計則

每一水田四面鄰近田區皆可充分利用回流水，提高用水效率。

究竟一塊田區在水稻生育期間需要多少水？這個問題到目前爲止仍沒有答案，過去研究都以模式估算，例如利用作物微氣象變化或氣候資料相關關係式來估算作物需水量，但大多以旱作物爲主。陳清田及甘俊二(1997)利用氣候資料針對我國十個主要地區進行水稻需水量的估算工作，但所用Penman-Monteith估算法仍是以旱田作物所發展出來的模式，加上並沒有田間實測值，因此無法驗證。在探討水田需水量前應先瞭解消耗量，水稻田和旱田最大區別處在於田間湛水狀態，在水稻生育初期，水面湛水的蒸發現象佔整體蒸發散量大部份，但隨著植株生長，葉面積增大，整個群落(Canopy)覆蓋地表，此時水分的消耗以葉片蒸散作用爲主，由於蒸發和蒸散在估算上並不相同，因此水稻生育過程中葉片蒸散及地表蒸發應加以區分，並且量化所消耗的水汽量，這樣對水稻田需水量才能有精確的估算。

此外，水質污染問題是水資源管理的一大隱憂。例如部份工廠將廢水排入開放式的灌溉用水渠道中，藉以規避環保稽查，導致水質惡化需用更多的水稀釋，因此灌溉面積雖然減少，但仍需保留大量用水以維持灌溉品質。這部分除環保單位進行取締外，規劃水稻栽培區作整體性水質監控，否則以目前水田和工廠或住家雜置在同一土地上的情形，要做嚴格管制恐怕是窒礙難行。而水稻田本身也應避免爲污染產生源，例如肥料或農藥應做精準利用，使農田排水污染量降至最低。

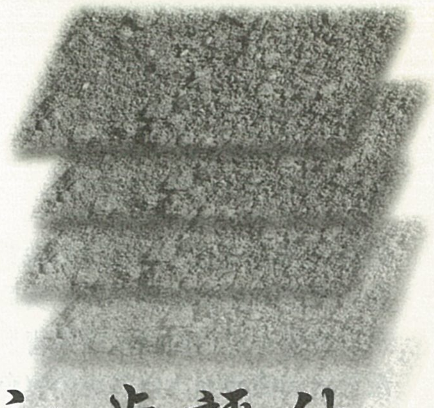
五、結　論

台灣地區各標的用水量不斷增加，全球氣候變遷的現象逐漸明顯，水庫興建日趨困難，地下水超限使用以及水資源遭受污染等問題，都直接威脅水資源的供需的平衡。經濟部水資源局規劃以總用水量150億立方公尺，作爲未來之計劃用水量範圍，農業部門需自行因應農業生產結構而調配各灌溉區之用水。因應對策乃是提高水權管理效率，各用水標的能精準估算用水量及節水措施的研擬與執行，方能在有限的資源中作有效的使用。

過去我國經濟以農業生產爲主，在水資源運用上，農業部門有優先權，但隨著時代變遷後生產結構的改變，傳統農業遭受最多批評之處，在於使用了與產值不成比例的自然資源，包括土地及水資源。因此，未來農業生產需能精準利用有限的自然資源，以杜絕外界的質疑。目前水田需水量常用模式去估算，缺乏實際測值，尤其是使用旱田的蒸發散模式更容易錯估水田的實際蒸發散值，因此當務之急，應針對水稻田每一生育期實際耗水進行測量，才能對需水量提出正確數據，並且透過水田所研發之蒸散量模式，依據氣象資料對大面積區域進行估算，才能對水資源作精準分配及使用。

參考文獻

1.陳清田、甘俊二。1997。台灣地域性作物需水量之推估研究。農業工程學報。43：1-18。
2.童慶斌。1997。氣候變遷對大甲溪上游河川流量之衝擊。台灣水利季刊。45：64-70。



土壤資訊之應用——土壤液化敏感度初步評估

◎農試所農化系　郭鴻裕 江志峰 劉滄棽 朱戩良 劉禎祺

九二一集集地震造成許多地區嚴重的土壤液化現象，有許多建築傾斜及農田噴砂現象；報載發生地點包括：八掌溪河岸、斗南部分地區、員林、社頭、大村地區、鹿港鎮彰濱工業區、伸港鄉大度溪出海口、臺中港碼頭、霧峰鄉附近社區、太平鄉部分地區、民間、中寮地區、南投市軍功里、振興里及貓羅溪沿岸、草屯鎮隘寮溪沿岸等。因土壤液化發生地點與九二一地震相關之車籠埔斷層並無密切之關連，引起災區附近民衆的恐慌，擔心自用建築是否位於土壤液化區及應如何補強。

政府應充分提供土壤液化之潛在危險區等相關資訊與規範，讓民衆有所遵循及預防，避免再次發生災情，但目前工程相關單位並無圖面化之土壤液化潛在危險區資料可以應用，如要調查本項資料恐費時而且緩不濟急。利用土壤調查資料加以闡釋加值應用，應可利用於興築一般淺地基之民房、庫房及公路等建築物之防止土壤液化災害之參考。

土壤液化（Soil liquefaction）是土壤強度及凝結度因地震搖動而減弱之現象；在飽和之粗質地土壤中，受到地震剪力波激烈的搖動後，土粒構造瓦解，土壤顆粒間的排列趨於緊密，進而擠壓孔隙間的水份，孔隙間的水壓增高，壓力昇高超過承受土壤之重量，土壤即變成像液體性質，或土壤水壓往可移動之土粒處增加或噴出地面，造成地基土壤與水充分混合而成泥漿，支撐地上物的能力也相對降低，而造成建築傾斜等嚴重災害。砂與沉泥很容易沉積而形成很疏鬆的蜂窩式結構；在靜水中緩慢沉澱的顆粒或鬆散傾倒的濕土粒會形成”顆粒與顆粒”的接觸體，此種土壤會形成很大的孔隙。粗粒土壤與沉泥，其顆粒與顆粒表面的比值較大，所以重力作用對於土粒排列的影響也較大。

在高含水量下，土壤與水的混合物近似液體。當水量減少，土壤與水的混合物體積減少而具塑性。土壤在液性狀態與塑性狀態之間的含水量稱爲液限(Liquid limit, LL)。若土壤含水量小於液限，則爲塑性狀態；若大於液限，則爲液性狀態。土壤在塑性狀態與半固體狀態之間的含水量，稱爲塑限(Plastic limit, PL)。塑性指數則指土壤之液限與塑限之差。土壤的自然含水量與塑限的差對塑性指數的比，稱爲液性指數(Liquidity index, LI)；LI若小於1，表示土壤含水量小於液限，LI很小或接近零時，表示含水量接近塑限，此時土壤凝聚強度高。土壤之塑限、液限大小與土壤質地粗細、粘粒類別、交換性陽離子關係密切；粘粒含量越高，塑限的含水量越高，砂土只要少量的水即達到液限。土壤液化條件如下所列：

(一)歷史資料：過去曾發生土壤液化區，將來還是有機會再度發生。但臺灣地區少有確切記載土壤液化地點，故少有此項資料可供應用。

(二)地質條件：土壤堆積之地質過程可強烈的影響土壤液化敏感度。在沖積、崩積、風積或洪積環境堆積的土壤如果處於飽和狀態，則易於發生土壤液化現象。

(三)土壤液化之土壤條件：土壤粒子小於0.005mm的部分少於15%；土壤液限(LL)≦35%；土壤含水量≧0.9LL；液性指數≧0.75。

(四)土壤生成初期之沉降狀態。

土壤資訊系統是目前台灣地區最能全面性掌握土壤性質之資料庫，土壤調查資料是一種多目標利用之調查資料庫，自然亦可用於土壤液化之初步評估。本所在九二一震災以後，曾利用土壤資訊系統對災區之土壤液化敏感度進行分析探討。評估方法是利用農試所建立之土壤資訊系統資料庫之雲、嘉、南、中、彰、投地區土壤質地、土壤排水及有效土層(90至150公分深)等資料，轉變爲土壤液化條件之分類，配合中央地質調查所提供之土壤斷層圖，應用地理資訊軟體MAPINFO之資料分析，繪製雲嘉南中彰投等縣市土壤液化的敏感度圖。

土壤液化條件與土壤資料之參數轉換

土壤粒子≦0.005mm的部分少於15%
土壤液限(LL)≦35%
↓
土壤質地類別(USDA)：
砂土、壤質砂土、砂質壤土

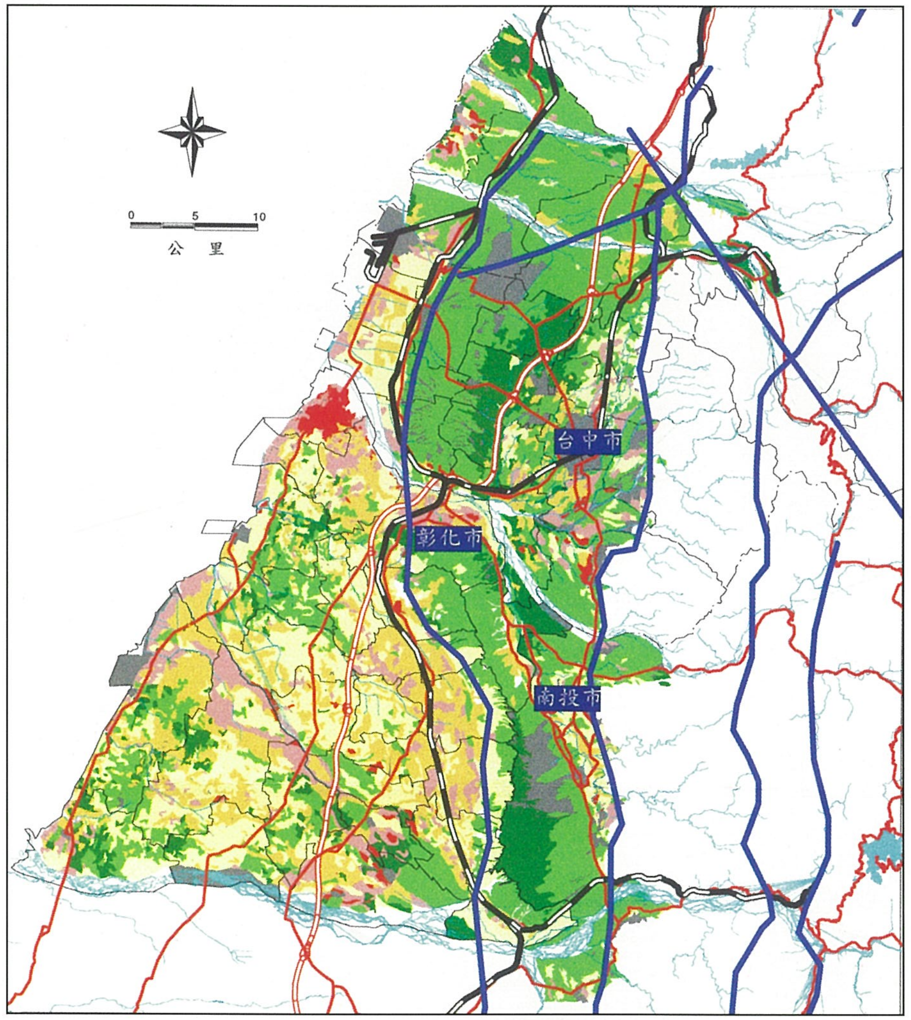
液性指數≧0.75
土壤含水量≧0.9LL
↓
排水等級：浸水相、排水不良、排水不完全

表一、土壤液化的敏感度分級(淺層建築地基適用)

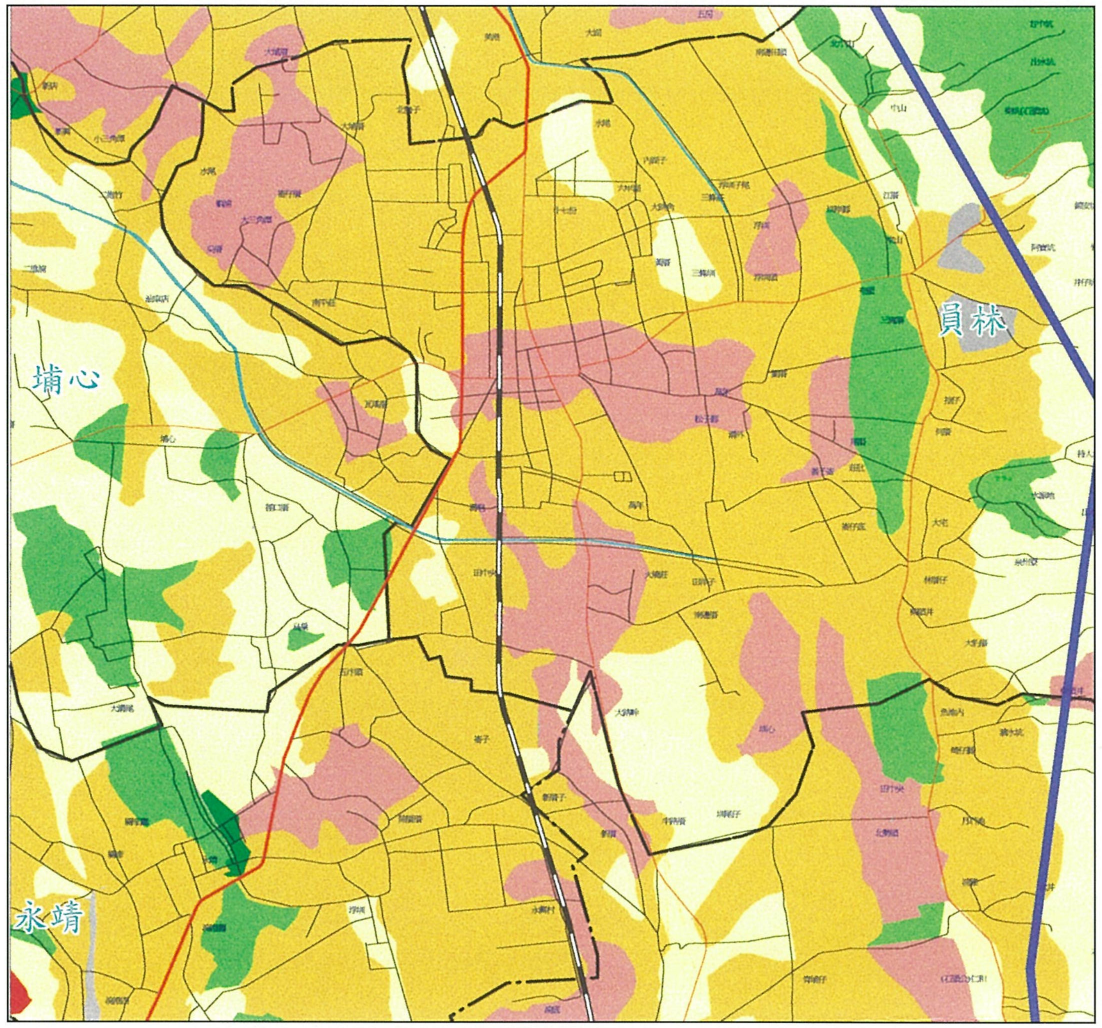
等級	粗質地（砂土、壤質砂土等）	中粗質地（砂質壤土、極細砂質壤土）	中質地（坋質壤土、壤土等）	中細質地（黏質壤土、坋質黏壤土等）	細質地（坋質黏土、黏土等）	石礫
排水良好、尙佳	2	3	4	5	5	5
排水不完全	1	2	3	4	5	5
排水不良	0	1	2	3	4	4
浸水相	0	0	1	2	3	3

1.等級說明　0：90%以上液化風險, 1：70%以上液化風險, 2：50%以上液化風險,
3：30%以上液化風險, 4：10%以上液化風險, 5：無液化風險
2.斷層線五公里範圍區外等級降一級

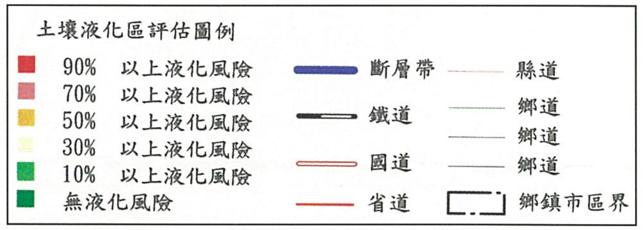
本分析結果與報載土壤液化災區相吻合，包括：員林社頭、斗南、烏溪出海口沿岸、南投軍功寮、霧峰、草屯、大城、後壁等地區；現場勘驗員林社頭災區亦與分析圖(詳如附圖)吻合，結果可信。土壤液化現象會重復發生，必需小心防範。土壤液化可以以工程法補救，如：利用加大建築基礎(淺層地基建築物)或打基樁至硬磐層(深層地基建築物)、夯實土壤地基、排水、灌凝結物、注意管線連接等工程法以防止土壤液化之災害。可是需要投入相當之經費，也並非處處都需要實施防止土壤液化之工程。本資料可供為建築工程規畫之參考，以了解何處需要防範土壤液化災害之風險。土壤圖資料庫如能增加成土環境(如：河、湖泊堆積物、風積物、填積物或崩積物及三角洲、河濱、沖積扇、河床等)資訊更能提高預測之準確度。又土壤詳測調查範圍以農地為主，所以舊市鎮缺乏可分析之資料為美中不足之點。本項初步成果曾在中華地理資訊學會以海報方式展出，深獲與會各界之重視，許多工程單位都表示願與本所計畫合作，做近一步研究。



圖一、中彰投地區土壤液化風險評估圖



圖二、彰化縣員林鎮附近地區土壤液化風險評估圖



分子製藥
Molecular pharming

◎農試所農藝系　王強生

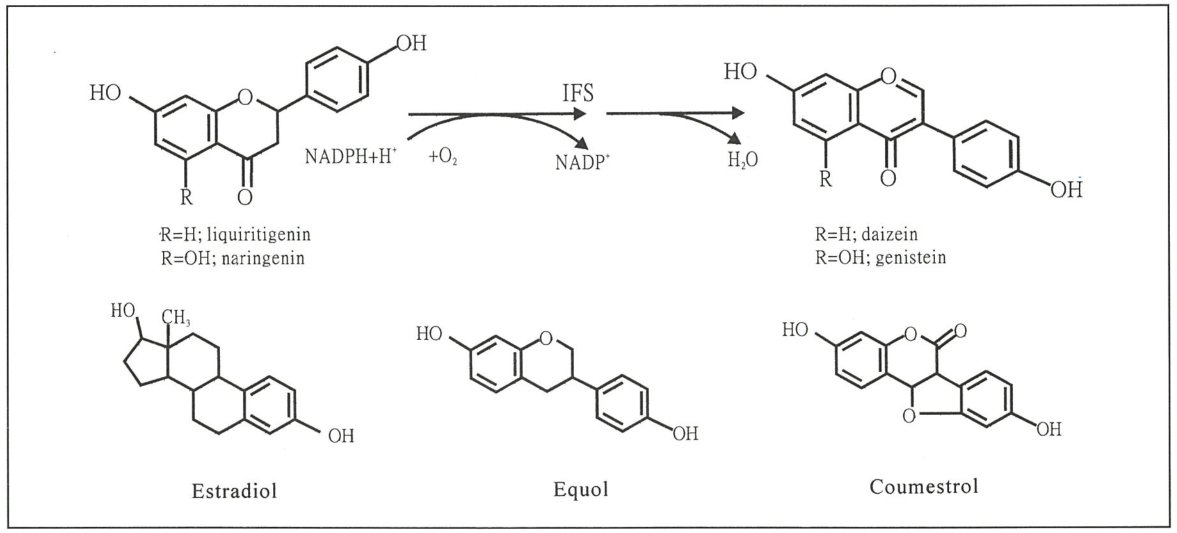
一、前　言

類黃素生合成(flavonoids biosynthesis)爲植物所特有的重要二次代謝途徑(secondary metabolic pathway)，與植物中之花色素(anthocyanins)、單寧(tannins)、木質素(lignin)組成分、訊息傳導(signal transduction)及植物防禦素(phytoalexins)等化合物之生產密切相關。

農業試驗所農藝系分子遺傳研究室目前從事黑色大豆種皮花色素及色素基因選殖等相關研究，近年來，利用PCR策略，已選殖獲得類黃素代謝途徑中4CL、CHI、F3H、F3'H及DFR等多個與花色素或類黃素生合成相關之基因。目前正嘗試利用生物技術進行花卉作物的花色創造。最近，許多國外研究發現，花色素生合成所隸屬的類黃素代謝的產物isoflavones(類黃酮，圖一)具有與人類雌性荷爾蒙estrogens有相同，甚至更好之醫療效果，而引起科學家及醫學界廣泛的重視，也使我們的研究成果除可用於創造新花色外，更具有生產醫藥成份的潛力與應用性。本文簡介大豆類黃酮之醫藥功能，及今後利用遺傳工程技術操控植物二次代謝途徑，利用植物做爲醫藥生產，即分子製藥(molecular pharming)之可行性及其展望。

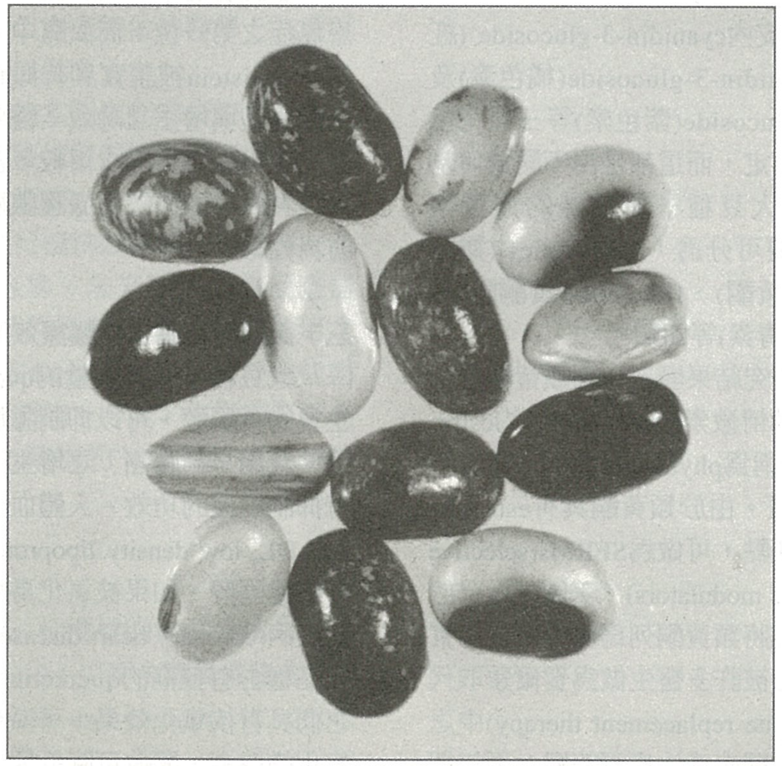
植物類黃酮包含一大群二次代謝產物，參與植物與病原菌(pathogens)及植物與動物之化學爭(chemical warfare)。這些化合物包括，pterocarpans：一種自苜蓿alfalfa(*Medicago sativa*)提煉所得的眞菌殺菌劑(fungicide)-medicarpin，與自豌豆pea(*Pisum sativum*)所萃取之pisatin；及rotenoids：一群對哺乳動物無害，而強效之殺蟲劑(insecticides)及魚毒(fish poisons)。

在解剖分類上類黃酮主要存在於豆科植物。參與類黃酮合成的第一個酵素爲類黃酮合成酶(isoflavone synthase, IFS)。IFS將類黃酮受質liquiritigenin及naringenin分別轉化爲daidzein及genistein(圖一)。已知IFS爲植物細胞色素(cytochrome) P450基因族之一成員。雖然，在大豆等多種豆科植物，類黃酮合成之生化步驟，已頗爲清楚，然而以傳統生化方法純化酵素，分離基因的策略仍無法成功。因此類黃酮生產相關基因之選殖頗爲困難，直到最近，利用功能基因組(functional genomics)分析方法成功選殖到豆科IFS基因，方使利用生物技術生產類黃酮展開新的契機。



圖一、大豆類黃酮合成反應及相關化合物(以Corel Draw 8繪製)

作者：王副研究員強生
聯絡電話：04-3302301轉137



圖二、大豆種皮顏色具多樣性與類黃酮合成有關

二、類黃酮之特性與醫藥療效

類黃素生合成雖然爲植物所特有的代謝途徑，其中更以豆科植物的大豆含量最多。大豆爲豆科雙子葉植物其種子可分爲胚、子葉及種皮三部分。一般而言，胚與子葉主要含蛋白質、油分、碳水化合物及維生素等成分，品種間所含各種組成分並不相同，差異頗大。色素主要是存在種皮，一般的大豆爲黃色，故俗稱黃豆，這是子葉的顏色，事實上它的種皮是無色的。由於加工利用之考量，大豆育種家已將種皮育成無色，以避免加工（如製作豆腐、豆漿、沙拉油等）時需脫色之困擾。成熟大豆種皮的顏色有黑色、褐色、棕色、紅色、黃色、綠色以及各種不同種皮上顏色的分佈等，至少有十來種（圖二），主要依種皮內cyanidin-3-glucoside (紅色素)、pelargonidin-3-glucoside(橘色素)及delphinidin-3-glucoside(紫色素)等三種花色素含量的比率而定，而這都是由不同遺傳基因所控制的。大豆種子所生產的類黃素(flavonoids)主要可分爲：isoflavones (類黃酮)、flavones(黃酮)、flavonols(黃酮醇)及anthocyanins(花青素)等四類。

許多醫學研究結果顯示，因類黃酮之化學結構和女性動情激素(estrogens)中的estradiol相似，而被稱爲phytoestrogens，即植物性的雌性荷爾蒙。由於類黃酮具有estrogen之效果而無其缺點，可做爲SERMs(selective estrogen receptor modulators)。美國FDA已於1999年正式核准將類黃酮列爲處方藥。事實上，類黃酮早已被許多醫生做爲賀爾蒙取代療法HRT(hormone replacement therapy)中之處方使用，用以補充或治療調節婦女更年期之荷爾蒙失調症。目前發現大豆種子中含有daidzein（20.7-79.2單位），genistein（42.8-150.1單位），glycitein（4.2- 18.1單位）等三種主要的類黃酮，其含量在不同品種或不同的大豆製品間差異頗大，因此必需審慎選用方可達到預期效果。【1單位=mg/100g可食用部分】

由於研究發現genistein爲與細胞生長調節有關的tyrosine kinase之特異抑制劑(specific inhibitor)，並具有參與其他控制細胞週期(cell cycle)及程式細胞死亡(programmed cell death)訊息傳導途徑(signaling pathways)之功能。因此，類黃酮被認爲可抑制或減少特定癌細胞發生的機會，許多相關的醫學研究正進行中。

攝護腺癌(prostate cancer)佔美國男性罹患癌症之第一位。而大豆中所含的一種類黃酮 - genistein被證實具有抑制攝護腺癌之癌細胞生長與增生之功效。醫學統計顯示，亞洲男人可能因平均食用較多含高量類黃酮的大豆食品，因此罹患攝護腺癌的比率遠較西方男性低。

三、黃酮醇具有多種醫療效果

大豆種子亦含大量的quercetin，爲一種主要的黃酮醇，可以抑制腫瘤細胞（攝護腺癌、乳癌、結腸癌）之增生，因而被認爲具有抑制癌症的功效。人體血液中低密度脂蛋白(LDL, low density lipoproteins)，即所謂不好的膽固醇，如果被氧化易導致心血管方面的疾病(coronary heart diseases)。而有色的大豆品種含有較高的quercetin 與 genecitins，它們具有抗氧化效果，可減少血液中LDL被氧化的機會，因此可降低罹患心血管疾病的機率。1999年美國FDA已通過醫學研究者的

建議：每天食用25公克大豆蛋白，其中所含的類黃素即足以預防心血管方面疾病的發生。

綜合最近(1998-1999)類黃素相關醫學的研究結果顯示，大豆中所含的類黃素具有抗氧化(antioxidant)、抗過敏(antiallergenic)、抗病毒增生(antiviral)、抗發炎(anti-inflammatory)及抗癌(anticarcinogenic)的效果，已是不容置疑的事實，只是需要更多的臨床試驗來建立穩定及安全有效的處理劑量與施用方法，方能直接做爲臨床應用。

植物中所含天然的類黃素種類及存在形式(form)頗多，目前醫學界正積極研究它們如何在人體內代謝、分解、吸收或運送以達到醫療效果。俟研究結果更明確後，今後以各種純化的植物代謝產物做爲醫學上的重要處方藥，應會與日俱增。

由於各種植物基因組的解析資料迅速累積，使基因分離技術更簡單、快速，加上各物種基因轉移技術的一一突破，使未來利用基因工程技術進行植物類黃酮代謝途徑之改造工作將更爲容易。未來利用生物反應器(bioreactor)以植物細胞生產具醫療效用之daidzein，genecitin及quercetin等特定代謝物，將是可以預期的。今後，人類即將進入以植物細胞生產藥物的"分子製藥"時代了。

參考文獻：

1.王強生。2000。什麼樣的大豆最補？會員通訊第四期pp.1-2。中華永續農業協會。
2.Humphreys, J. M. and Chapple, C. 2000. Molecular 'pharming' with plant P450s. Ttrend Plant Sci. 5:271-272.
3.Jung, W. et al., 2000. Identification and expression of isoflavone synthase, the key enzyme in legumes. Nat. Biotechnol. 18:208-212.
4.Setchel, K. D. R. and Cassidy, A. 1999. Dietary isoflavones: biological effects and relevance to human health. J. Nutr. 129:758S-768S.
5.teele, C. L. et al. 1999. Molecular characteization of the enzyme catalyzing an arylmigration reaction of isoflavonoid biosynthesis in soybeans. Arch. Biochem. Biophys. 367:146-150.

簡介農作物光譜——
光源及光譜

◎農試所農藝系　楊純明　張芳銘

一、光源及波段特色

地表上接受的光源主要來自於太陽，太陽光同時具有光度(photometric)及光輻射(radiometric)兩種特質。前者是指光的明亮程度，由生物視覺細胞或人造光度感測器度量，單位以流明(lux)最爲人知；後者可分爲光波(light wave)及光能(light energy)兩面說明，光波有波長(wavelength)與頻率(frequency)兩性質，光能則因波長之長短和頻率的高低而異。在太陽光輻射(solar radiation)能量(常用單位Wm^{-2}；若指光子流密度則以$\mu mole\ m^{-2}\ s^{-1}$或$\mu E\ m^{-2}\ s^{-1}$)所應對的光譜波長(spectrum)當中，僅有極小部份的可見光波段（visible light, 一般指400~700 nm）被健康的綠色植體中葉綠體及其他的細胞色素吸收利用，故此波段的反射比(reflectance)較低。其中，呈現高峰的綠色波段約爲10~20%，藍色及紅色波段多被大量吸收僅餘約2~5% 的反射比。在紅外光波段中，700~1300 nm範圍之近紅外光波段(near-infrared band)，因柵狀組織的反射而呈現較強反射及穿透帶，僅不足10% 被吸收：介於1300~3000 nm之中紅外光波段(middle infrared band)，主要被葉片水分吸收而呈現低反射比，而熱(長)紅外光波段(thermal infrared band，5～14μm)則自由進出植體。其他短波長而高能量的紫外光(ultraviolet)及宇宙光，絕大部分穿透植體，被植體吸收的部分可能造成破壞或引起突變作用；長波長而低能量的微波(microwave)與電波(radiowave)可穿透植體或被吸收，惟在自然狀況下對於植物似無重大影響。

二、農作物光譜

一般所謂的農作物光譜係指其反射光譜(reflective spectrum)，以從紫外光波段至紅外光波段(350-14000 nm或350-2500 nm)最常見及被利用。爲了目視方便，有以RGB(red-green-blue)三原色圖譜顯示，即選用光譜三節波段賦與三原色隨著波段測值構成彩色圖譜。農作物本身也有放射光譜(emissive spectrum)，係由其體溫隨著體表特性放射出來的頻譜，由於自然狀況下植體體溫介於5-45℃之間，因此放射光譜落於熱紅外光波段。放射光譜能量甚低，偵測不易，一般多利用凌晨測值取代或代表。吾人可據以利用熱紅外光光譜儀(thermal infrared radiometer)偵測農作物，由其光譜轉換成植體溫度而判斷植體是否生長正常，凡遭受逆境或災害影響的異常植體其體溫必然異於常態生長者。同

作者：楊副研究員純明
聯絡電話：(04)3302301轉135

理，由農作物植冠(plant canopy)或植被(population vegetation)反射光譜的偵測與分析，亦可評估與判斷農作物可能的生長狀態(如生育階段、生長情形、逆境或災害種類、危害程度等)，而利用作爲田間管理的工具。在實驗室內，吾人可針對植體(如葉片)進行較精確的光學特性量測，找出其穿透率(transmissivity)、反射率(reflectivity)及吸收率(absorptivity)，或以參考光源估算其穿透比(transmittance)、反射比(reflectance)及吸收比(absorptance)。

三、農作物光譜影響因子

在實測農作物植冠或族群植被反射光譜時，將因複雜的植體分佈、族群幾何結構及環境變異等因素，顯現繁複難料的光譜變化。再者，隨著生長(葉齡或株齡)進行至老化現象發生，植體組織不斷的在改變，亦影響色素組成與含量而複雜化光譜。在影響農作物光譜的外在因子方面，相對光照（因太陽角度、地球位置及大氣而異）及儀器觀測角度也干擾植冠或植被的反射、穿透及吸收測值；農作物生長其上的土壤狀態（包括土壤水分、有機質含量、殘葉覆蓋及土壤性質等），周遭地形地貌地物，也將影響植冠或植被反射光譜的測定與區別。綜此諸種狀況均將導致偵測與分析農作物光譜的複雜度和困難性。因此進行光譜遙感探測時，必須考量各種因子的潛在影響，予以排除、辨識、校正或解釋。當感測儀器設備的遙測距離增大時，則必須加上大氣干擾因子的修正，因爲光線經過空氣層時可能產生折射、繞射、反射等現象，也可能被空氣中不同粒子吸收乃至於造成放射。

四、利用遙測科技探討農作物光譜

遙感探測是一門利用感測儀器不與被測物接觸即能測定（量）被測物定性或定量資料的藝術與科學，即使用感測儀器從遠距離收集被測物特性資料。由於遙感探測係以組合遙測系統通過空間偵測被測物，屬於一種間接測定，因此必須加入人爲規範之判斷標準予以辨識與評估，故兼具科學與藝術雙重屬性。所偵測得被測物特性資料可能包括光譜及影像兩大部分，由影像資料而呈現被測物之形狀、顏色、大小、位置等特徵，由光譜資料提供被測物當時所處之狀態。正如當人們眼睛感測農作物反射之可見光波段時，影像經視細胞與腦細胞分析後呈現植體的形像及相關資料，而可見光反射光譜則可能使人們進一步感受到植體的熱溫與當時景況獲得整體輪廓。完整的遙測過程都具備類似的程序，第一步驟爲資料的偵測與收集，其次爲資料的整理與分析，最後爲結果的判讀與顯示。例如以電磁波自空中或太空平台遙測地球資料，過程將涵蓋：⑴航空或太空感測器的測定、⑵光譜能量分析、⑶能量通過大氣層後的傳播與校正、⑷能量與地表物體間交感作用的區分、⑸資料整理、分析與結果表示。在特定的區域利用遙測資料去管理農作物生產時，首先需要建立作物光譜資料庫，再者爲當地土壤光譜資料庫，如此才可能從事栽培管理工作或延廣至估測作物栽培區域及單位面積產量等應用。

文心蘭花卉產銷班個案研究(二)

◎農試所農經系 張采蘋

四、營運分析

㈠生產部分

本班位於台中大坑山區坡地，海拔150~200公尺，由於本區劃歸爲台中大坑風景區，班員土地拓增成本高、土地使用變更也困難，因此本班班員之文心蘭栽培面積平均低於0.3公頃，屬於小面積兼業栽培性質。也由於位於山區坡地，機械化程度低，因此園區之管理難度較一般平地高，生產成本也相對偏高。另外，山區野鳥啄食花蕾情形嚴重，防治困難，加以無防雨設施，因此軟腐病、疫病、落蕾現象等不易控制，是生產上的一大瓶頸。

文心蘭切花的主要成本項目爲人工費、成園費與折舊費等。根據86年調查資料（表二、三），本班平均每枝生產費用18.8元，較全省平均9.9元，約高90%；平均每枝售價12.9元（扣除手續費後）較全省平均售價10.7元，約高21%，但因平均公頃產量較全省低36%，致主產物產值仍低於全省23%，副產物價值又遠低於全省平均，因此，粗收益、損益、家族勞動報酬與農家賺款均低於全省平均且呈負值，平均每公頃虧損912,650元，甚至連自己的家工工資均無法賺回。因此，本班雖號稱品質爲全省之冠，亦深受日方肯定與喜愛，但在成本偏高與產量復偏低之情況下，收益卻遠居本省文心蘭花農之末。

本班採傳統遮陰網覆蓋栽培，內設植架，每分地之栽植密度約8,000~10,000盆。班員中最早創園於81年，之後班員陸續創園，因此本班班員之文心蘭株齡多屆5~6年以上。一般進入盛花期且管理良好之成園(3~4年園)年切花產量每分地約50,000~60,000枝，本班班員平均之年切花產量每人每分地約在10,000~12,500枝，遠低於平均數，可能的原因除了班員所有之文心蘭株齡已達更新年限外，成園初期由於班員經驗不足，在種苗選購上曾因品種不適，致使花費好幾年的力氣在更換品種的工作上，及山區之管理較粗放等，都是使產量偏低的可能原因，因此正確地篩選合適本地區生產之文心蘭切花栽培品種及培育種苗，同時儘速進行植株更新工作是迫不及待的問題。

作者：張副研究員采蘋
聯絡電話：(04)3302301轉657

表二、民國86年班文心蘭每公頃生產成本與全省比較　　單位：元

項目	本班		全省	
	金額	%	金額	%
直接費用	1,479,029		1,392,184	
肥料費	175,000	5.9	122,086	4.5
人工費	976,402	33.0	927,380	34.6
（自家工）	761,506	25.7	776,918	29.0
農藥費	111,862	3.8	78,410	2.9
能源費	29,523	1.0	27,616	1.0
材料費	128,937	4.4	146,704	5.5
運　費	57,305	1.9	89,988	3.4
間接費用	1,479,064		1,286,538	
成園費	820,466	27.7	743718	27.8
農用設施折舊費	470,471	15.9	384,450	14.4
農機具折舊費	50,544	1.7	8,667	0.3
地　租	17,711	0.6	42,220	1.6
（自給）	17,711	0.6	36,651	1.4
資本利息	119,872	4.1	107,483	4.0
生產費用總計	2,958,093	100.0	2,678,722	100.0
每支生產費用	18.8		9.9	

資料來源：農試所農經系、農委會中部辦公室

表三、民國86年班文心蘭每公頃收益與全省比較　　單位：元

項目	本班		全省	
	金額	%	金額	%
主產物產量(支)	155,478	63.7	243,900	100.0
單　價	12.9	120.6	10.7	100.0
主產物產值	2,012,110	77.1	2,608,406	100.0
副產物價值	33,333	12.4	267,757	100.0
粗收益	2,045,443	71.1	2,876,163	100.0
生產費用總計	2,958,093	122.7	2,410,965	100.0
損　益	−912,650	−462.2	197,440	100.0
家族勞動報酬	−151,144	−15.5	974,358	100.0
農家賺款	−13,561	−1.2	1,118,492	100.0

註：損益＝粗收益－生產費用總計
家族勞動報酬＝損益＋人工工資（自給部份）
農家賺款＝家族勞動報酬＋地租（自給）＋資本利息
資料來源：農業經營專家診斷報告，1999/5，農委會中部辦公室

㈡集貨場部分

本班班場所係由班長提供，受限於土地面積與風景區限建之相關規定，擴充不易，平時作為集貨中心使用，必要時也作為班活動場所，雖設有會議室、資訊室、進貨區、物料管理區、選別區、包裝區、冷藏庫等區域，但因文心蘭切花集貨數量龐大，集貨中心面積又極有限，各種包裝器材雜亂堆置，平時雖也作各項資材管理及盤點，但資材散失情形仍時常發生，尤其每逢集貨時，現場紊亂，動線不明確，集花桶滿場放置，人員進出均感困難，無法有效發揮各區標示之功能。

此外，本班共同採購物料作業項目涵蓋範圍極廣，幾乎由生產到採收處理及集貨分級資材等所需之物料皆已涵括入共同採購內，共同採購之物項涵括生產與包裝所需之物項，由該班統計顯示：本班經由共同採購降低總生產成本18% ，對班員之貢獻頗多，有持續加強之必要。然而辦理共同採購，並非只是集體叫貨之動作而已，要發揮共同採購之功能，則原物料管理之功能必須強化，因此，如何規劃集貨場之動線，使集貨流程流暢，原物料管制功能彰顯則為本班另一個應加強的工作。

㈢組織部分

本班現有班員十五人，依組班規定設有班長、副班長、書記及會計各壹人，又因生產及運銷各項資材管理需要，設有倉管人員壹人。班員十五人分為四組，每組設連絡員壹人，並依其專長兼任康樂、病蟲害防治、肥培管理、自動化管理等組長職務。班長因實際負責共同運銷業務，故同時兼任品管組長。

產銷班班會約略每兩個月開會壹次，符合產銷班組織輔導管理之規定；開會程序亦能依一般會議程序進行，班員出席踴躍，會議記錄完整，是相當成功的班會。惟會議間各組報告過於簡略，無法發揮原組織設計功能，且班員主動發言少，互動不足，易流於形式，而導致組織功能不彰和班員的向心力的不足。

本班班幹部、班員經常參加各項產銷相關訓練活動及各種資訊及網路課程研習，亦經常聘請專家前來講授文心蘭育種、選種、施肥、施藥、產期調節、病虫蟲害防治等各項專業技術，和解析日本外銷市場前景及市場拍賣實況等產銷資訓訊。此外，班亦辦理展示、展售及各項同業間的交流、觀摩研習等活動，並與參加共同運銷之非班員進行策略聯盟研討。但因參與訓練人員較為集中，且各項活動事後缺少行動計畫配合加以落實，因而班員間的共識較難達成，各種栽培管理技術也就參差不齊，而品質間的差異就直接影響到班員辦理共同運銷的意願。

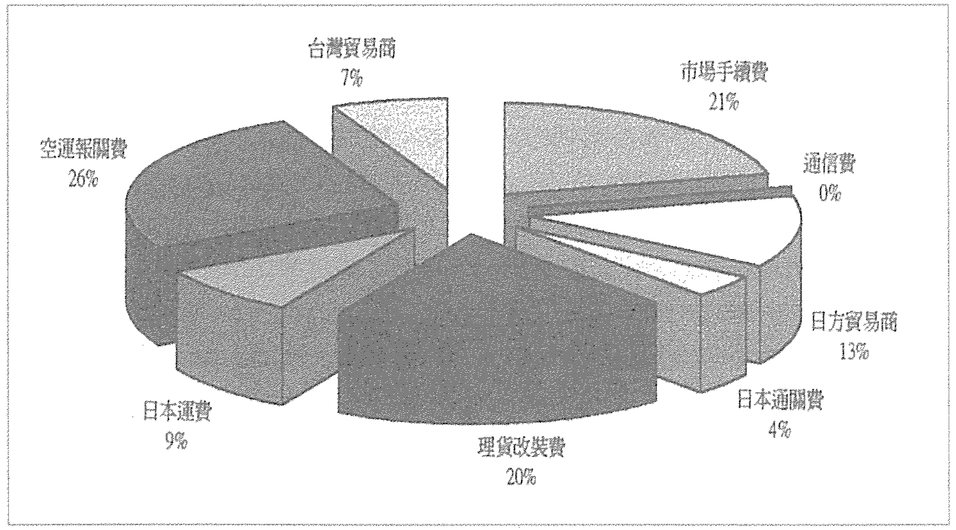
本班辦理共同運銷，應為班共同事業，但因委託班長進行集貨及倉管管理資材，班員實際參與程度不高，不但無法有效運用班員專長，同時各種設備資材的管理使用，也較難合理化。因此如何從運銷流程中進一步規劃出共同利基，使共同運銷業務經營有效率，並且更符合多數班員利益，這將是未來班共同事業成功的關鍵要素。

㈣行銷部分

本班成立於82年8月，主要產品為文心蘭，班員多兼營其他作物，僅文心蘭採行共同分級包裝、共同計價之行銷方式運行。本班於84年7月開始銷貨，84年半年間出貨量23萬支，85年全年49萬支，86年98萬支，成長速度相當驚人。本班班員15人，年出貨量約20萬支，其餘貨源則來自於鄰近產銷班。就班之行銷計畫而言，由於目標市場是日本，而目前日本市場對本班產品需求仍殷，故而本班目前行銷策略上並未特別對貨源掌控下功夫，僅依據班員與其他供貨產銷班之種植情形，憑經驗估算，對於供貨數量之變動亦不以為意，就行銷觀點而言，貨源之穩定為第一要件，何況面臨產能之增加與通路結構之變化，應加強落實銷售計畫，以確切掌握班營運之績效。

與一般農民、產銷班情形雷同，本班對於資訊之蒐集與運用能力仍待加強，本班由於以外銷為主，市場資訊僅憑單一貿易商傳輸，有礙市場資訊之掌握與市場開拓。目前日本各市場間仍有價差，應儘量掌握相關資訊並多加利用，協助判斷，以爭取更好的收益。此外，本班由於採取共同計價作業，在帳務處理上相對於其他產銷班也更明確與公開，為了分配貨款之需求，本班已有初步之成本分析，以此為基礎，配合會計電腦化作業，可以使資料變成有用的資訊，強化班管理績效，更可增加班員向心力。

延續上述資訊利用的思考，我們由其行銷成本來觀察，平均每枝切花之運銷費用約需15元，佔拍賣價格之51% ，其中空運費為最主要費用，占1/4強；其次日本市場費用、理貨改裝費用也各占1/5，就這些支出中可從中思考有否改善的空間？能否利用水平、垂直整合的方式降低成本，改變產品包裝方式等提升產品價值。此外，本班產品線過度集中、市場過度集中均為潛在危機，造成利潤空間之風險性，應加強新產品之研發



圖四、文心蘭運銷成本結構

資料來源：農試所農經系

並擴大市場通路。

本班在每年年度之初雖有進行新年度之生產預估計劃，但由於受季節、天候及田間管理技術等之影響，切花產量極不穩定，加上班員在集貨之自主性極高，集貨量變化起伏頗高，因此生產計畫之執行度低，連帶影響該班之銷售計劃，只能做到集多少花就運銷多少，談不上有運銷策略之應用。

㈤財務部分

本班極力想建立會計制度，以昭公信，並希望導入電腦化作業，介入診斷之時，該班已委請廠商撰寫電腦程式，並已進入測試階段，顯見本班對企業化經營之企圖心。該班的組織架構內設有會計乙名，產銷班現金收支採流水賬記帳方式記錄，但僅現金收支有記錄，大多數現金收支亦附有憑證，轉帳部分則付之闕如；87年6月29日首次編製完成87年1月～6月的損益表與87年6月29日之資產負債表。惟因農業使用之會計科目並未一致化，許多使用之習慣尚未建立，加上農民對會計並無概念，因此編製結果並不理想，事實上，會計制度並非只建構於電腦化上，電腦僅是會計帳目處理的工具而已，更重要的是因應農民的需要，建立一套能反映農民營運狀況的帳務處理流程，因此應先建立基本的會計科目，學習帳目處理的正確流程，如此才能借助電腦的功能，建立完整而有效的會計系統，提供有用的數據資料供營運決策參考。因此，若本班有心建立好的會計制度，則小至帳目登錄，憑證依據，大至物品請領程序都需加以考慮及規範。

其實，財務管理除會計帳之處理外，更應包括資金籌措與運用，以及投資決策等。該班資金的來源除成班時繳交的入班費每人1,000元，及每年每人繳交年費1,000元與班員及貿易商的贊助款外，最主要來源即是政府補助款。而班資金約50%用於購置共同設備，其餘均作爲班營運資金，並無其它運用機制。如何強化此部份之功能，是本班未來能否持續維持榮景之重要因素。

五、 結論與建議

鑑於臺灣之小農經營型態，藉助於產銷班運作以收經濟規模之效，實乃邁向企業化經營之第一步。然而，產銷班之組成若僅止於某些共同需要，則其基礎未免過於薄弱，因此，輔導產銷班之願景與目標，希望該班能成爲班員之共同事業體，班營運之成敗與班員息息相關，休戚與共，惟有如此，所有的努力與投入才有價值，無論外界環境如何變遷，本班也才能眞正永續經營。故而，輔導發展共同事業，促進經營管理能力持續不斷提升，使之有能力做投資決策、有能力進行行銷發展策略，爲長期目標。

本班主要產品爲文心蘭，目標市場爲日本；如前所述，目前日本文心蘭市場需求量大約一半來自於國外，在日本大幅開放進口切花比例之情形下，進口需求仍有增加趨勢，此爲產業之機會點，但在亞洲金融風暴之影響下，日本消費能力與消費偏好之轉變均待觀察，此爲產業之隱憂；本班有強大的集貨能力，且位於高品質產區，掌握高品質貨源，加上分級包裝嚴格，享有品牌優勢，然而，大企業集團介入市場，通路結構變化可期，本班應及早思考因應對策；由上述說明可知就短期而言，本班營運仍有其利潤空間，宜在現有基礎上，進行體質改善工作，並強化經營管理能力，但中程而言，整體產業有其機會點亦有其威脅處，究竟要掌握機會或規避威脅，必須努力調整體質，持續加強企業經營能力，做爲決策判斷之依據，因此，中程而言應強化班財務分析能力，調整產品策略與行銷策略。

就短程而言，如前所述，本班處於產業發展之分岐點，雖有風險，但短期中仍有競爭之利基所在；因此短期中，除強化其競爭優勢外，應積極改善經營體質，以因應未來之變化。改善經體質之積極作爲建議如下：

㈠組織與人力管理方面

重新釐清班組織目標，檢討組織功能需求，改進班組織架構，增列行銷部門，並落實組織運作，凝聚向心力。

㈡生產管理方面

爲增加班員品質之一致性，並提高班員切花品質，宜建立生產流程作業標準，討論作業流程中之管制重點，使田間個別管理之班員，在一致性之管制機制下，有較一致性之產出水平，便於共同分級作業。此外，如前所述，本班植株老化情形嚴重，因此，植株更新計畫之安排與執行爲首要工作。

㈢現場管理方面

因文心蘭切花集貨數量龐大，集貨中心面積相對不足，資材散置、現場紊亂、動線不明確、集花桶滿場放置，無法有效發揮各區標示之功能，亟待現場管理及集貨流程改善，並加強原物料管理，以減少原物料損耗，降低集貨包裝成本。

㈣行銷管理方面

班員15人之年出貨量約20萬支，就集貨能力而言本班成長速度相當快速，主要貨源則來自於鄰近產銷班，本身班員僅佔1/5。面臨產能之增加與通路結構之變化，應加強落實銷售計畫與資訊蒐集及轉化運用之能力，又爲增加產品之利潤空間，應思考利用水平、垂直整合的方式降低成本，強化產品包裝方式等提升產品價值。此外，本班產品線過度集中、市場過度集中均爲潛在危機，造成利潤空間之風險性，應加強新產品之研發並擴大市場通路。

㈤財務管理方面

該班現金收支大多有記錄，目前共同運銷中個別花農的貨款計算已電腦化作業，惟代收貨款尚未納入電腦管理，且產銷班會計軟體尚在測試中，雖然利用電腦已能編製財務報表，但因帳目不完整，憑証不全，加以會計科目不對，致損益表不正確，資產負債表不平衡。因此，配合財務管理的電腦化作業，首應設定並確認會計科目，積極建立會計制度合理化，並依循正確的會計處理程序，編製正確的財務報表，進而分析報表，作爲日後經營管理改善的依據。此外，班基金的籌措與運用仍待加強，對新投資計畫的事前評估尤應加強，如此不僅可降低投資風險，亦可讓班員明瞭投資可行性，有助於共識的形成，凝聚班員向心力。